

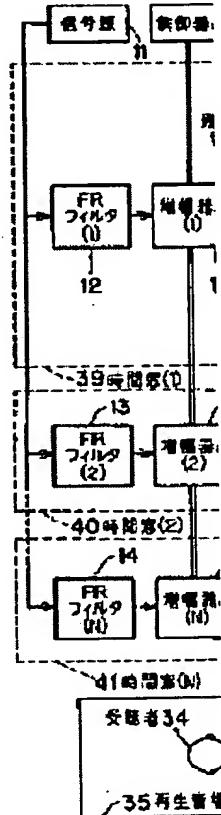
# REVERBERATION ADDING METHOD AND DEVICE THEREFOR

Patent number: JP8202392  
Publication date: 1996-08-09  
Inventor: NAOYA TAKAYUKI; MIZUSHIMA KOUICHIROU  
Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
Classification:  
- international: G10L7/04; G10H1/00; G10K15/12; G10K15/00  
- european:  
Application number: JP19950014511 19950131  
Priority number(s):

## Abstract of JP8202392

**PURPOSE:** To change a reverberation time frequency characteristic of reverberation added based on impulse response measured in a sound field to a desired value.

**CONSTITUTION:** After reverberation signals of N pieces obtained by dividing into N pieces on a time base by FIR filters 12-14 of N pieces are passed through amplifiers 15-17 and tone control filters 18-20, based on delay times of each pulse extracted from impulse response measured in a sound field for a signal from an arbitrary signal source 11, they are divided into M bands by band pass filters 21-24 of M bands respectively. And a reverberation time frequency characteristic of a signal is changed by stages by controlling with controller 31 so that amplification factors in amplifiers 25-28 are different for each time window when only one band out of M bands is remarked in output for each band.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

G10L 7/04

G

G10H 1/00

C

G10K 15/12

G10K 15/00

B

M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平7-14511

(22) 出願日

平成7年(1995)1月31日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 直田孝幸

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号  
松下通信工業株式会社内

(72) 発明者 水島考一郎

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号  
松下通信工業株式会社内

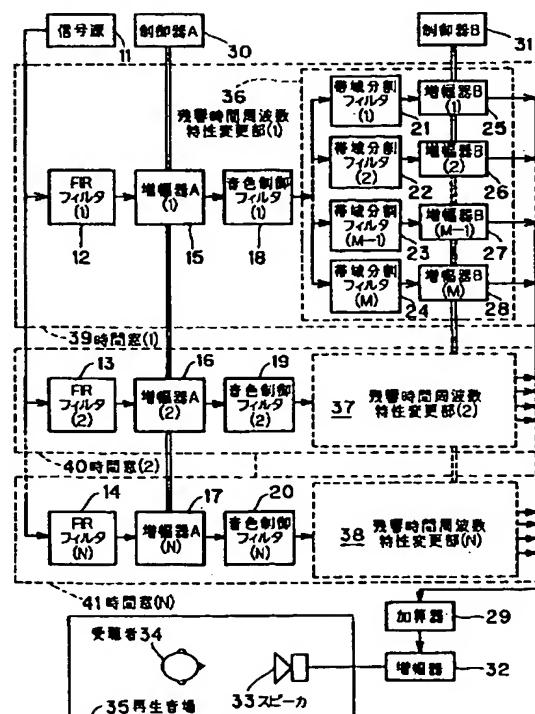
(74) 代理人 弁理士 蔵合正博

## (54) 【発明の名称】残響音付加方法および装置

## (57) 【要約】

【目的】 音場で測定されたインパルス応答に基づき付加する残響音の残響時間周波数特性を所望の値に変更する。

【構成】 任意の信号源11からの信号に対し、音場で測定されたインパルス応答から抽出された各パルスの遅延時間をもとに、N個のFIRフィルタ12～14により時間軸上でN分割して得られたN個の残響音信号を、増幅器15～17および音色制御フィルタ18～20を通した後、それぞれM個の帯域フィルタ21～24によりM帯域に分割し、それぞれの帯域ごとの出力においてM帯域中1帯域にのみ注目したときに各時間窓によって増幅器25から28における増幅率が異なるようく制御器31で制御することにより、段階的に信号の残響時間周波数特性を変更する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 予め測定されたインパルス応答から各パルスの遅延時間をもとに時間軸上でN分割して得られたN個の残響音信号をそれぞれM帯域に分割し、それぞれの帯域ごとの出力においてM帯域中1帯域にのみ注目したときに時間窓によって増幅率がそれぞれ異なるように制御することにより、段階的に信号の残響時間周波数特性を変更できるようにした残響音付加方法。

【請求項2】 任意の信号源からの信号に対し、音場で測定されたインパルス応答から抽出された各パルスの遅延時間をもとに時間軸上でN分割してN個の残響音信号を生成するN個のFIRフィルタと、前記N個の残響音信号をそれぞれ個別に増幅するN個の増幅器と、前記N個の増幅器の増幅率を個々に制御する第1の制御器と、前記N個の増幅器の出力に接続されたN個の音色制御フィルタと、前記N個の音色制御フィルタの出力にそれぞれ接続されたM個の帯域分割フィルタと、前記M個の帯域分割フィルタの出力であるM個の残響音信号をそれぞれ個別に増幅するM個の増幅器と、前記M個の増幅器の増幅率を個々に制御する第2の制御器と、前記M個の増幅器の出力を加算する加算器と、前記加算器の出力を増幅してスピーカに出力する増幅器とを備えた残響音付加装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、音場で測定されたインパルス応答を用いて、残響音を付加する方法および装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図2は従来の残響音付加装置の構成を示すブロック図である。図2において、101は、例えば音楽等の信号源であり、102から104は信号源101からの信号を所望の特性に変更するFIRフィルタである。105から107はFIRフィルタ102～104で所望の特性とされた信号を増幅する増幅器、108から110は増幅器105～107で増幅された信号の音色を変更する音色制御フィルタ、111は音色制御フィルタ108～110の出力を加算する加算器、112は増幅器105～107の増幅率を制御する制御器、113は加算器111の出力を増幅する増幅器、114は増幅器113に接続されたスピーカ、115は受聴者、116はスピーカ114が配置された所望の音場を形成する再生音場であり、受聴者115の両耳において最適な音場を形成する。

【0003】 次に、図2を参照して上記従来例による残響音付加装置の動作について説明する。FIRフィルタ102～104は、例えば劇場等再現を希望する音場で測定されたインパルス応答に基づき、それと同一の残響音特性を入力信号に与えるような特性に構成される。すなわち、信号源101から出力された信号は、FIRフ

10

ィルタ102～104において疊込みが行われ、残響音が付加される。FIRフィルタ102～104の出力は、増幅器105～107において増幅され、残響時間が変更される。増幅器105～107の出力信号は、音色制御フィルタ108～110において音色を制御される。音色制御フィルタ108～110の出力は、加算器111において加算され、増幅器113において増幅された後、再生音場116にあるスピーカ114に供給される。再生音場116では、スピーカ114から放射された音波を受聴者115が受聴する。このようにして、従来においても、実測されたインパルス応答を用いて、入力信号に対し残響時間を変更することができる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の残響音付加装置においては、残響時間は変更することはできるが、残響時間周波数特性を変更したい場合でも、変更することができないという問題があった。

20

【0005】 本発明は、このような従来の問題を解決するためのものであり、音場で測定されたインパルス応答を用いて、残響時間を所望の値に変更することができるとともに、残響時間周波数特性を変更することのできる優れた残響音付加方法および装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

30

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達成するために、予め測定されたインパルス応答から各パルスの遅延時間をもとに時間軸上でN分割して得られたN個の残響音信号をそれぞれM帯域に分割し、それぞれの帯域ごとの出力においてM帯域中1帯域にのみ注目したときに時間窓によって増幅率がそれぞれ異なるように制御することにより、段階的に信号の残響時間周波数特性を変更できるようにしたものである。

40

【0007】 本発明はまた、任意の信号源からの信号に対し、音場で測定されたインパルス応答から抽出された各パルスの遅延時間をもとに時間軸上でN分割してN個の残響音信号を生成するN個のFIRフィルタと、N個の残響音信号をそれぞれ個別に増幅するN個の増幅器と、N個の増幅器の増幅率を個々に制御する第1の制御器と、N個の増幅器の出力に接続されたN個の音色制御フィルタと、N個の音色制御フィルタの出力にそれぞれ接続されたM個の帯域分割フィルタと、M個の帯域分割フィルタの出力であるM個の残響音信号をそれぞれ個別に増幅するM個の増幅器と、M個の増幅器の増幅率を個々に制御する第2の制御器と、M個の増幅器の出力を加算する加算器と、加算器の出力を増幅してスピーカに出力する増幅器とを備えたたるものである。

## 【0008】

50

【作用】 本発明は、上記構成により、入力信号に対して付加する残響音の残響時間を変更して所望の残響音を得るようにすることができるとともに、音色を個別に制御

することができ、段階的に信号の残響時間周波数特性を変更して所望の残響音周波数特性を得ることができる。

【0009】

【実施例】以下、図1に基づき本発明の一実施例を詳細に説明する。図1は本発明の一実施例における残響音付加装置の構成を示すブロック図である。図1において、11は例えば音楽等の信号源である。12から14は音場で測定されたインパルス応答から抽出された各パルスの遅延時間をもとに時間軸上でN分割してN個の残響音信号を生成するN個のFIRフィルタである。15から17はN個の残響音信号をそれぞれ個別に増幅するN個の第1の増幅器Aであり、30はN個の増幅器15～17の増幅率を個々に制御する第1の制御器Aである。18から20はN個の増幅器15～17の出力に接続されたN個の音色制御フィルタであり、21から24はN個の音色制御フィルタ18～20の出力にそれぞれ接続されたM個の帯域分割フィルタである。25から28はM個の帯域分割フィルタ21～24の出力であるM個の残響音信号をそれぞれ個別に増幅するM個の第2の増幅器Bであり、31はM個の増幅器25～28の増幅率を個々に制御する第2の制御器Bである。29は各時間窓39～41におけるM個の増幅器25～28の出力を加算する加算器であり、32は加算器29の出力を増幅してスピーカ33に出力する増幅器であり、34は受聴者、35は再生音場である。また、M個の帯域分割フィルタ21～24とM個の増幅器25～28によりそれぞれM個の残響時間周波数特性変更部36～38が構成されている。

【0010】各FIRフィルタ12～14は、後述するように、例えば再生を希望する音場におけるインパルス応答に基づきそれぞれ異なる残響時間を持つように特性が変えられている。また、増幅器A15～17は、それぞれ各FIRフィルタ12～14の出力に接続され、第1の制御器A30の制御によりそれぞれ独立して増幅率を変更することができる。したがって、増幅器Aの増幅率を時間窓によって変化させることにより残響時間が変更できる。増幅器A15～17の出力は、音色制御フィルタ18～20に接続され、音色が個々に制御されることになる。

【0011】i番目の時間窓におけるj番目の帯域分割

$$\alpha_{[i]} = 10^{(30, 0 / RT_p - 30, 0 / RT_d) t} \quad 40$$

ただし、 $t = TW / 2 + TW (i-1)$

【0018】増幅器A15～17の出力は、音色制御フィルタ18～20により音色が制御される。音色制御フィルタ[i] ( $i = 1, 2, 3, 4, \dots, N$ ) の特性は、所望の残響時間周波数RT(f) (fは周波数)

フィルタと第2の増幅器Bは、一般に帯域分割フィルタ[i, j]、増幅器B[i, j]と表現でき、増幅器B[i, j]の増幅率を所望の残響時間周波数特性が得られるように第2の制御器B31によりそれぞれ独立して制御することによって、残響時間周波数特性を変更させることができる。

【0012】残響時間周波数特性変更部36～38の中の増幅器Bの全出力は加算器29で加算され、更に増幅器32で所望の大きさに増幅される。増幅器32の出力は再生音場35のスピーカ33に供給される。再生音場では、スピーカ33から放射された音波を受聴者34が受聴する。

【0013】次に、上記実施例の動作についてさらに詳細に説明する。図1において、信号源11からの出力信号は、N個のFIRフィルタ12～14に入力され、各FIRフィルタ12～14の各残響時間特性は、以下で説明するように、実際の音場で測定されたインパルス応答から抽出されたパルス列から求められる。

【0014】パルス列の抽出方法は、例えば、公知の逆フィルタ処理による方法でもよいし、振幅の大きい順番にパルス列を選択する方法でもよいし、マスク処理を行いつつ振幅の最大値を検出する方法でもよい。パルス列の密度は100ms当たり200タップ以上必要である。

【0015】次に、FIRフィルタの生成方法について説明する。上記の方法によって得られたパルス列を時間窓の継続時間TWごとに分割してN個の各FIRフィルタに割り当て、N個の各フィルタがそれぞれと同等の残響時間、すなわち残響音を生成するように構成される。なお、時間窓TWは100ms以下に設定するとよい。このように各異なる残響時間を有する各FIRフィルタ12～14の出力は、それぞれ増幅器A15～17に入力される。

【0016】ここで、パルス列の残響時間をRTp、所望の残響時間をRTdとすると（但し、 $RTp > RTd$ ）、増幅器A[i] ( $i = 1, 2, 3, 4, \dots, N$ ) に設定する増幅率 $\alpha_{[i]}$ は次式（数1）によって求められる。

【0017】

【数1】

$$(i = 1, 2, 3, 4, \dots, N)$$

から、次式（数2）によって求められるパワースペクトル $p_{[f, i]}$ に近似したものとする。

【0019】

【数2】

$$p[f, i] = \exp[t \cdot (1 \times 10^{-6}) / RT(i)]$$

$$\text{ただし, } t = TW/2 + TW(i-1) \quad (i = 1, 2, 3, 4, \dots, N)$$

【0020】*i*番目の時間窓における*j*番目の帯域分割フィルタと増幅器Bは、一般に帯域分割フィルタ[i, *j*]、増幅器B[i, *j*]と表現できる。ここでRTc[j]はRTdをその帯域において変化させたい係数とすると(RTdにRTc[j]を乗算すればその帯域の

$$\beta[i, j] = 10.0^{-60.0 * TW * (i-1) / RTd}$$

$$* (1 - RTc \circ e[j] / RTc \circ e[j] / 20)$$

ただし、*i*は時間窓の番号で*j*は帯域分割フィルタの番号である

$$(i = 1, 2, 3, 4, \dots, N)$$

$$(j = 1, 2, 3, 4, \dots, M)$$

【0022】残響時間周波数特性変更部36～38の中の増幅器Bの全出力は加算器29で加算され、更に増幅器32で所望の大きさに増幅される。増幅器32の出力は、再生音場35のスピーカ33に供給される。再生音場では、スピーカ33から放射された音波を受聴者34が受聴する。

【0023】このように、本実施例によれば、増幅器B[i, *j*]の増幅率を所望の残響時間周波数特性が得られるように制御器Bによりそれぞれ独立して制御することによって、残響時間周波数特性を変更させることができる。

【0024】なお、本実施例における帯域分割フィルタは、基も簡単には低域通過フィルタと高域通過フィルタの2つで構成できるが、低域通過フィルタと帯域通過フィルタと高域通過フィルタの3つで構成してもよく、低域通過フィルタと複数個の帯域通過フィルタと高域通過フィルタで構成してもよく、また、複数個の帯域通過フィルタのみで構成してもよい。さらに1/3オクターブバンドまたは1オクターブバンドで上記の帯域分割フィルタを構成してもよい。

【0025】

【発明の効果】本発明は、以上の説明から明らかなように、予め測定されたインパルス応答から各パルスの遅延時間をもとに時間軸上でN分割して得られたN個の残響音信号をそれぞれM帯域に分割し、それぞれの帯域ごとの出力においてM帯域中1帯域にのみ注目したときに時間窓によって増幅率がそれぞれ異なるように制御するようにしたので、付加する残響音の残響時間を所望の値に変更することができるとともに、残響時間周波数特性を変更することができ、所望の音場を広範囲に再現することができる。

残響時間となる。）、増幅器B[i, *j*]における増幅率 $\beta[i, j]$ は次式(数3)によって求められる。

【0.021】

【数3】

#### 20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における残響音付加装置の構成を示すブロック図

【図2】従来の残響音付加装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

1 1 信号源

1 2 FIRフィルタ(1)

1 3 FIRフィルタ(2)

1 4 FIRフィルタ(N)

1 5 増幅器A(1)

30 1 6 増幅器A(2)

1 7 増幅器A(N)

1 8 音色制御フィルタ(1)

1 9 音色制御フィルタ(2)

2 0 音色制御フィルタ(N)

2 1 帯域分割フィルタ(1)

2 2 帯域分割フィルタ(2)

2 3 帯域分割フィルタ(M-1)

2 4 帯域分割フィルタ(M)

2 5 増幅器B(1)

40 2 6 増幅器B(2)

2 7 増幅器B(M-1)

2 8 増幅器B(M)

2 9 加算器

3 0 制御器A

3 1 制御器B

3 2 増幅器

3 3 スピーカ

3 4 受聴者

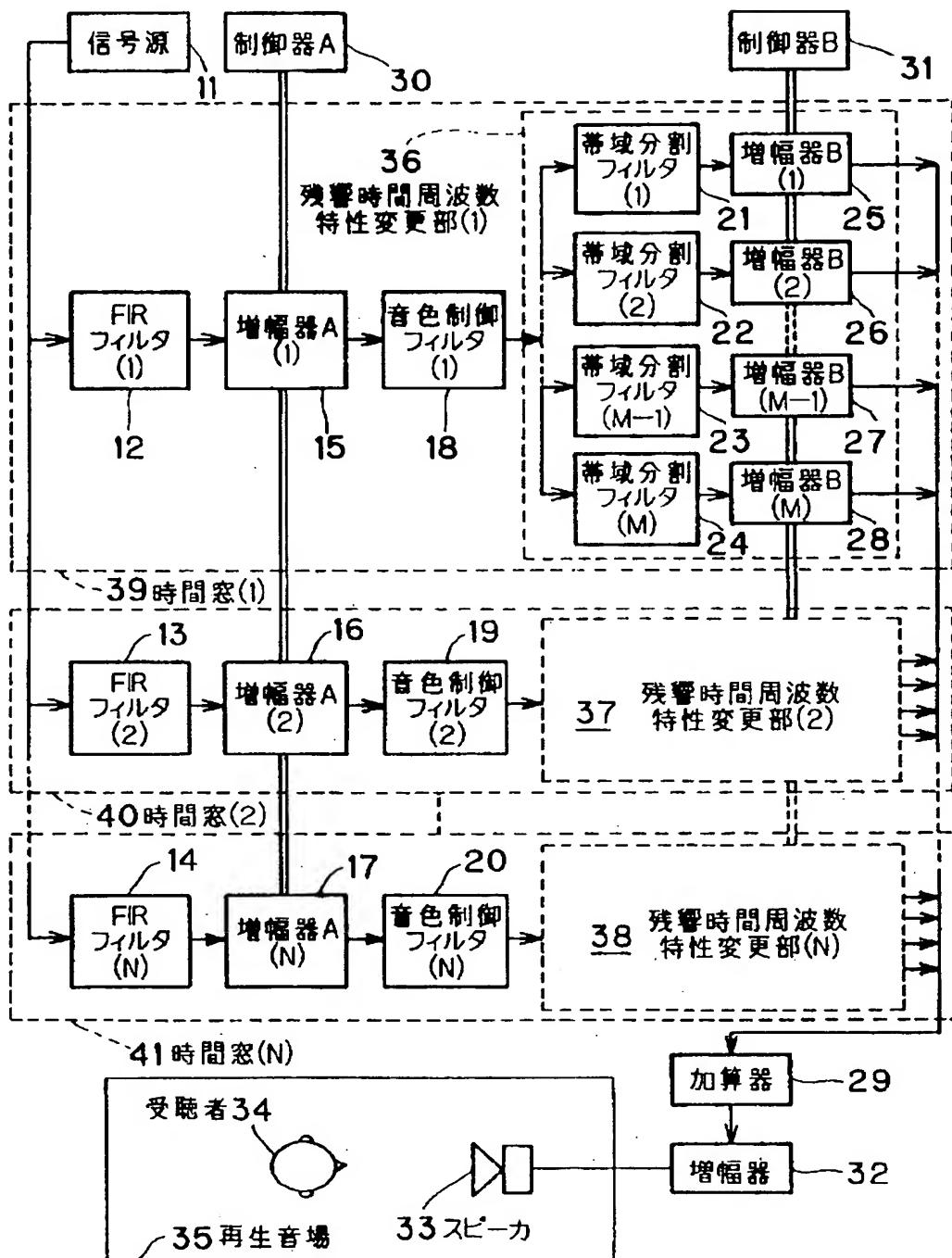
3 5 再生音場

50 3 6 残響時間周波数特性変更部(1)

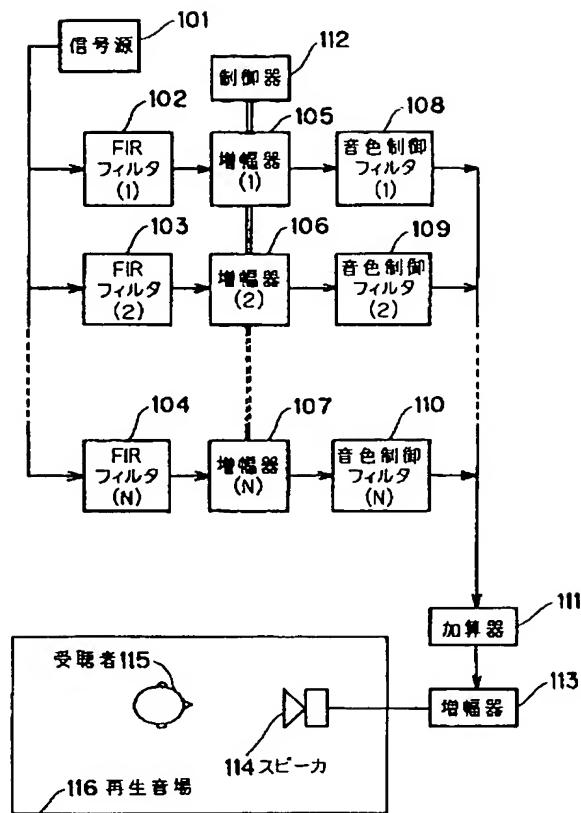
3 7 残響時間周波数特性変更部 (2)  
 3 8 残響時間周波数特性変更部 (N)  
 3 9 時間窓 (1)

4 0 時間窓 (2)  
 4 1 時間窓 (N)

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 10 K 15/00

// H 03 H 17/08

8842-5 J